

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年5月6日 (06.05.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/040945 A1

(51) 国際特許分類: G05B 19/404

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/015276

(22) 国際出願日: 2004年10月15日 (15.10.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2003-363581
2003年10月23日 (23.10.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友重機工業株式会社 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1418686 東京都品川区北品川五丁目9番11号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 加藤 達朗 (KATO, Tataroh). 内海 和晴 (UCHIMI, Kazuharu). 村

山 洋 (MURAYAMA, Hiroshi). 真下 秀彦 (MASHIMO, Hidehiko).

(74) 代理人: 後藤 洋介, 外 (GOTO, Yosuke et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋1丁目4番10号 第三森ビル Tokyo (JP).

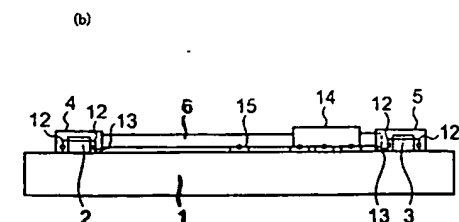
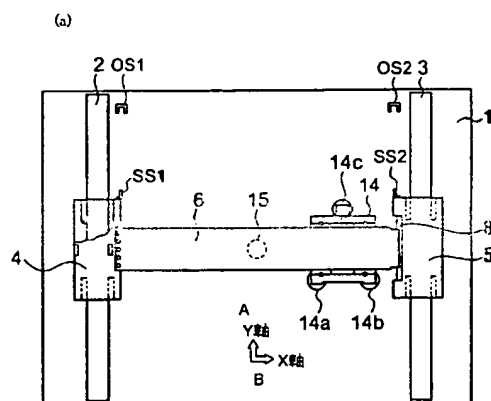
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

[続葉有]

(54) Title: STAGE DEVICE

(54) 発明の名称: ステージ装置



AY-AXIS
BX-AXIS

(57) Abstract: A stage device has guide members (2, 3) for guiding each of two moving bodies (4, 5) in one axis direction on a level block (1) and has a beam (6) laid across the two moving bodies (4, 5) so as to be perpendicular to the guide members (2, 3) and moving together with the moving bodies (4, 5). The two moving bodies (4, 5) are individually moved to rotate the beam (6) relative to a yaw rotation axis perpendicular to the one axis direction.

[続葉有]



WO 2005/040945 A1

BEST AVAILABLE COPY



CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

2つの移動体(4、5)をそれぞれ定盤(1)上において一軸方向にガイドするためのガイド部材(2、3)と、2つの移動体(4、5)の間にガイド部材(2、3)に直交するように架け渡されて2つの移動体(4、5)と共に移動するビーム(6)とを含み、2つの移動体(4、5)を個別に移動させてビーム(6)を一軸方向と鉛直なヨ一回転軸に関して回転させるステージ装置。

2005.04.22

APR 2006

明 細 書

ステージ装置

技術分野

- [0001] 本発明はステージ装置に関する。本発明は、特に、2つの移動体をそれぞれ一軸方向に移動可能とする2つの駆動源と、2つの移動体の少なくとも一方をガイドするガイド部材と、2つの移動体の間に架け渡されて2つの移動体と共に移動するビームとを含むステージ装置に適している。

背景技術

- [0002] この種のステージ装置の一例を図1(a)、図1(b)を参照して説明する。図1(a)、図1(b)において、定盤1上に2本のガイドレール2及び3が所定の間隔をおいて互いに平行に配設されている。ガイドレール2及び3は図1(a)に示すY軸方向に延びている。ガイドレール2及び3にはそれぞれ移動体4及び5が配置されている。ここで、ガイドレール2及び移動体4について説明すると、図1(b)に示すように、移動体4には静圧軸受パッド12が備えられている。静圧軸受パッド12はガイドレール2と移動体4との間に介在している。移動体4にはまた、静圧軸受パッド13が備えられている。静圧軸受パッド13は定盤1と移動体4との間に介在している。これにより、移動体4はガイドレール2に沿ってY軸方向に移動可能である。
- [0003] 同様に、移動体5にも静圧軸受パッド12及び13が備えられている。移動体5はガイドレール3に沿ってY軸方向に移動可能である。
- [0004] 移動体4と移動体5との間にビーム6が架け渡されている。ビーム6は図1(a)に示すX軸方向に延びている。ビーム6は、その一端が移動体4とリジッドに固定され、他端は板バネ構造8によって移動体5と連結されている。移動体4とビーム6の一端との固定は、例えば、ネジを用いて行われる。これにより、ビーム6は移動体4、5と共にY軸方向に移動可能である。
- [0005] ビーム6には移動体(可動部)14が配置されている。移動体14はビーム6をガイドとしてX軸方向に移動可能である。定盤1と移動体14の間には静圧軸受パッド14a〜14cが配置されている。静圧軸受パッド14a〜14cは、移動体14に取り付けられて

いる。これにより、移動体14は静圧軸受パッド14a〜14cによって定盤1に対してZ軸方向にガイドされてX軸方向に移動可能である。

[0006] なお、図1(a)では、移動体4はその一部を除去した状態で示し、移動体14はその上部を除去した状態で示している。

[0007] ビーム6の中央部の下面には静圧軸受パッド15が取り付けられている。静圧軸受パッド15は定盤1とビーム6との間に介在している。これにより、ビーム6は静圧軸受パッド15によって支えられている。つまり、静圧軸受パッド15は、移動体14の移動を妨げることなく、X軸方向及びY軸方向の全ストロークに亘ってビーム6と共に移動しつつビーム6の自重を支え、ビーム6と移動体5の締結部等に無理な負荷をかけないようにビーム6を支持している。このようなステージ装置は、例えば特開2000-356693号公報(以下、文献1と呼ぶ)に開示されている。

[0008] ところで、移動体4、5、14の駆動源としては、通常、リニアモータが用いられている。例えば、ガイドレール2とビーム6との間、ガイドレール3とビーム6との間に、それぞれ移動体4、5が可動部となるようにリニアモータが構成される。また、ビーム6と移動体14との間に移動体14が可動部となるようにリニアモータが構成される。

[0009] リニアモータとして可動コイル型のものを用いる場合、例えば、ガイドレール2とビーム6との間に構成されるリニアモータについて説明すると以下ようになる。ガイドレール2に沿って定間隔で複数の永久磁石が配列される。これら複数の永久磁石にギャップをおいて異磁極が対向し合うように複数の永久磁石が配列される。そして、ギャップには移動体4に連結された可動コイルが移動体4と共に移動可能に配置される。

[0010] このようなステージ装置では、上記の構成の他に、移動体4、5、14の位置制御のために、各リニアモータにはリニアスケールとリニアセンサとの組み合わせによる位置センサが備えられる。そして、移動体4、5用のリニアモータに対しては同期制御が行われる。このようなステージ装置は、例えば特開2000-155186号公報(以下、文献2と呼ぶ)に開示されている。

[0011] このようなステージ装置では、移動体14上に、被加工部材等を載せるためのテーブルが搭載され、被加工部材を高精度で位置決めするような駆動制御が実行される。

[0012] ところで、このようなステージ装置においては、被加工部材を高精度で位置決めするためにビーム6をガイドレール2、3に直交させる必要がある。これは、被加工部材の位置決め指定を定盤1上のX座標、Y座標を用いて行うからである。これまでのステージ装置においては、ビーム6がある基準位置(基準座標)、例えばガイド2、3の一方の端部寄りに設定されている原点位置にある時の機械精度にならった直交度を基準としている。以後、移動体4、5に位置ずれが生じた場合には、移動体4、5を個別に位置制御することで、上記の機械精度にならった直交度を所定範囲内に維持するようにしている。

[0013] しかしながら、この種のステージ装置は、連続運転を行うとリニアモータの発熱作用により各部材、特にビーム6とその周辺の部材が変形することがある。その結果、ガイドレール2、3に対するビーム6の直交度が上記所定範囲から外れてしまうことがある。つまり、これまでのステージ装置では、連続運転するとステージ装置における各部材に発熱に起因した温度上昇が発生する。これによってビーム6の直交度が変化すると、ガイドレール2、3に対するビーム6の直交度を所定範囲内に維持できず、高精度の位置決めができなくなるという問題があった。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0014] そこで、本発明の課題は、連続運転を行った場合でもガイドレールに対するビームの直交度を設定された所定範囲内に維持できる機能を備えたステージ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明によるステージ装置は、定盤と、2つの移動体をそれぞれ定盤上において一軸方向に移動させるための2つの駆動源と、2つの移動体の少なくとも一方を一軸方向にガイドするためのガイド部材と、2つの移動体の間にガイド部材に直交するように架け渡されて2つの移動体と共に移動するビームとを含む。

[0016] 本発明の態様によれば、ステージ装置は更に、2つの移動体のそれぞれの位置を検出するための2つの位置センサと、2つの移動体のそれぞれの原点位置を規定するための2つの原点センサと、2つの位置センサ、2つの原点センサからの検出信号

を受け、2つの駆動源を制御して2つの移動体の位置制御を行うための制御装置とを備える。制御装置は、2つの駆動源を個別に制御してビームを一軸方向と鉛直なヨー回転軸に関して回転させるヨー軸回転制御機能を有する。制御装置はまた、ステージ装置の起動時に、ヨー軸回転制御機能に基づいて、ガイド部材に対するビームの直交度に変化した場合においてもビームがガイド部材に対して所定範囲内の直交度を維持する制御を実行する。

[0017] 本発明の好ましい態様によるステージ装置においては、制御装置はヨー軸回転制御機能を実行するためのヨー軸回転制御プログラムを内蔵した記憶装置を有する。記憶装置は、ヨー軸回転制御プログラムの初期値データを目標値として記憶している。目標値は、ステージ装置が停止した状態で計測されたビームの直交度に基づいて制御装置により決定され、かつビームを所定範囲内の直交度にするために必要な修正値 $\Delta y1$ である。

[0018] ヨー軸回転制御プログラムは、ステージ装置の起動時にビームの直交度に変化した状態で2つの移動体を2つの原点センサで検出される位置まで駆動し、その時に2つの位置センサで得られた2つの座標データの差 $\Delta y3$ を算出するステップと、修正値 $\Delta y1$ と差 $\Delta y3$ とを用いて $(\Delta y1 - \Delta y3)$ 分だけビームをヨー回転軸に関して回転させるステップとを実行するためのものである。

[0019] 制御装置は、ステージ装置が有りのままの状態に置かれている状態で移動体を2つの原点センサで検出される位置まで移動させた時に2つの位置センサで得られた2つの座標データの差 $\Delta y0$ を算出して算出した差 $\Delta y0$ を記憶装置に記憶する。制御装置はまた、算出した差 $\Delta y0$ に基づいて修正値 $\Delta y1$ を決定する。

[0020] 本発明によるステージ装置は、2つの移動体をそれぞれ一軸方向にガイドするために互いに平行に一軸方向に延びる2つのガイド部材を備え、ビームは、一端が2つの移動体の一方に固定され、他端が2つの移動体の他方に板バネ構造を介して連結されていることが好ましい。

図面の簡単な説明

[0021] [図1(a)]図1(a)は、従来のステージ装置の一例を説明するための平面図である。

[図1(b)]図1(b)は、従来のステージ装置の一例を説明するための正面図である。

[図2(a)]図2(a)は、本発明によるステージ装置を説明するための平面図である。

[図2(b)]図2(b)は、本発明によるステージ装置を説明するための正面図である。

[図3]図3は、本発明によるステージ装置の制御系の一例を説明するための図である。

[図4]図4は、本発明において実行される、ビームとガイドレールの直交度を合わせるための作業を説明するための図である。

[図5]図5は、本発明においてステージ装置の連続運転後、メカリセットを行う際に実行される作業を説明するための図である。

[図6]図6は、本発明において図5の作業に続いて実行される作業を説明するための図である。

[図7]図7は、本発明において使用される原点センサに光学式センサを用いた場合の直交度の精度について説明するための図である。

[図8]図8は、本発明において使用される原点センサに磁気式センサを用いた場合の直交度の精度について説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

[0022] 図2(a)、図2(b)ー図8を参照して、本発明によるステージ装置の好ましい実施例について説明する。

[0023] 本発明の要旨は、ステージ装置を連続運転した後、再度、起動した時でも、ガイドレールに対するビームの直交度を設定された所定範囲内に維持できるようにした点にある。従って、本発明は、定盤と、2つの移動体をそれぞれ一軸方向に移動可能とする2つの駆動源と、2つの移動体の少なくとも一方をガイドするガイド部材と、2つの移動体の間に架け渡されて2つの移動体と共に移動するビームとを含むステージ装置に適用可能である。勿論、本発明は、2つの移動体がそれぞれ互いに平行に一軸方向に延びる2つのガイド部材で案内される構成のステージ装置にも適用可能である。つまり、本発明は、文献1に開示された図1(a)、図1(b)で説明したようなステージ装置や、文献2に開示されたステージ装置にも適用され得る。なお、本発明において直交度に関して問題となるビームの変形というのは、定盤の上面に対して平行な面内での変形量である。

[0024] このため、以下では、下記の点を前提条件として説明を行う。

[0025] 図2(a)、図2(b)は、本発明の実施例によるステージ装置を示す。本ステージ装置は、後述される制御装置、原点センサを除いて、図1(a)、図1(b)で説明したステージ装置と同様の構成を持つ。それゆえ、図1(a)、図1(b)に示された構成要素と同じ構成要素には同じ参照番号を付し、ステージ装置の構成について簡単に説明する。

[0026] 図2(a)、図2(b)において、定盤1上に2本のガイドレール2及び3が所定の間隔において互いに平行に配設されている。ガイドレール2及び3はY軸方向に延びている。ガイドレール2及び3にはそれぞれ移動体4及び5が配置されている。

[0027] ガイドレール2及び移動体4について説明すると、移動体4には静圧軸受パッド12が備えられている。静圧軸受パッド12はガイドレール2と移動体4との間に介在している。移動体4にはまた、静圧軸受パッド13が備えられている。静圧軸受パッド13は定盤1と移動体4との間に介在している。これにより、移動体4はガイドレール2に沿ってY軸方向に移動可能である。

[0028] 同様に、移動体5にも静圧軸受パッド12及び13が備えられている。移動体5はガイドレール3に沿ってY軸方向に移動可能である。

[0029] 移動体4と移動体5との間にビーム6が架け渡されている。ビーム6はX軸方向に延びている。ビーム6は、その一端が移動体4とリジッドに固定され、他端は板バネ構造8によって移動体5と連結されている。移動体4の一端とビーム6との固定は、例えば、ネジを用いて行われる。これにより、ビーム6は移動体4、5と共にY軸方向に移動可能である。

[0030] ビーム6には移動体(可動部)14が配置されている。移動体14はビーム6をガイドとしてX軸方向に移動可能である。定盤1と移動体14との間には静圧軸受パッド14a〜14cが配置されている。静圧軸受パッド14a〜14cは、移動体14に取り付けられている。これにより、移動体14はX軸方向に移動可能である。

[0031] ビーム6の中央部の下面には静圧軸受パッド15が取り付けられている。静圧軸受パッド15は定盤1とビーム6との間に介在している。これにより、ビーム6は静圧軸受パッド15によって支えられている。

[0032] 移動体4、5、14の駆動源としては、リニアモータが用いられる。例えば、ガイドレール

ル2とビーム6との間、ガイドレール3とビーム6との間に、それぞれ移動体4、5が可動部となるようにリニアモータが構成される。また、ビーム6と移動体14との間に移動体14が可動部となるようにリニアモータが構成される。

- [0033] 移動体4、5、14の位置制御のために、各リニアモータにはリニアスケールとリニアセンサとの組み合わせによる位置センサが備えられる。各リニアモータは後述する制御装置により個別に制御可能にされている。
- [0034] このステージ装置は、移動体14上に、被加工部材等を載せるためのテーブルが搭載され、被加工部材を高精度で位置決めするような駆動制御が実行される。
- [0035] 図3に示すように、制御装置20には移動体4側の位置センサ21及び移動体5側の位置センサ22から位置検出値を示す位置検出信号がフィードバックされる。位置センサ21及び22は、例えば前述したようにリニアスケールとリニアセンサとの組み合わせによるものが使用される。制御装置20には、移動体4側のリニアモータを駆動するためのY1ドライブ23と、移動体5側のリニアモータを駆動するためのY2ドライブ24とが接続されている。制御装置20は、位置センサ21、22からの位置検出値をフィードバック値として用い、位置指令値との間の偏差に基づいてY1ドライブ23、Y2ドライブ24を制御して移動体4、5の位置制御を行う。
- [0036] 特に、図2(a)、図2(b)に示された移動体4、5を個別に位置制御可能であるということは、制御装置20はビーム6のヨー軸回転制御が可能であることを意味する。ヨー軸回転制御というのは、ビーム6をその中心軸に関して微小角度だけ回転可能とするための制御である。また、ビーム6の中心軸というのは、X軸あるいは定盤1の上面に鉛直なZ軸方向の中心軸を意味する。以下ではこの中心軸をヨー中心軸、これを中心とする回転をヨー軸回転と呼ぶ。2つのリニアモータにおける2つのリニアスケール間の距離は、全長にわたって一定であるものとする。
- [0037] なお、図3は、説明を簡単にするために、本発明によるステージ装置の制御系の基本構成を示しているにすぎない。本発明によるステージ装置の制御系は、図3のものに制限されるものではない。また、図3には示していないが、制御装置20には、移動体14側の位置センサ(図示せず)からの位置検出信号もフィードバックされる。制御装置20は、移動体14用の指令値と移動体14側の位置センサからの位置検出値と

の間の偏差に基づいて移動体14用のドライブ(図示せず)を制御して移動体14の位置制御を行う。

[0038] 以下では、移動体4側のリニアモータをY1リニアモータ、そこに設けられているリニアスケールをY1スケール、移動体5側のリニアモータをY2リニアモータ、そこに設けられているリニアスケールをY2スケールと呼ぶ。

[0039] 図2(a)、図2(b)において、ガイドレール2、3の一端側寄りの定盤1上にはそれぞれ、移動体4、5の原点位置を設定、検出するための原点センサOS1、OS2が設けられる。原点センサOS1、OS2による検出信号も制御装置20に inputs され、ビーム6(移動体4、5)は原点センサOS1、OS2による検出位置で停止するようにされる。原点センサOS1、OS2は、移動体4、5の一部がそこに到達したことを検出するものであり、後述されるように光学式、磁気式等のセンサが用いられる。後で明らかになるように、磁気式センサは、光学式センサに比べてより高い検出精度が得られる。光学式センサを用いる場合、原点センサOS1、OS2における光路を遮断するための遮断部材SS1、SS2が移動体4、5のそれぞれに設けられる。磁気式センサの場合、被検出部材を磁氣的に検出することを除けば、配置関係は同じと考えて良い。つまり、SS1、SS2として被検出部材が設置される。

[0040] 前述した本発明の要旨である、直交度を維持するための制御動作について図4〜図6を参照して説明する。

[0041] 図4は、本発明が適用されたステージ装置を出荷する前に行われる、直交度を合わせるための作業を説明するための図である。つまり、ステージ装置の出荷前に、初期状態のデータを収得するための作業が実行される。勿論、この作業はステージ装置に備えられた制御装置20を使用して実行される。

[0042] 図4において、Y1リニアモータ側の移動体4の位置がY1スケールで検出され、Y2リニアモータ側の移動体5の位置がY2スケールで検出される。この場合、ビーム6はそのヨー中心軸の位置がY軸並進座標で表される。Y軸並進座標の値はY1スケールによる座標データ y_1 とY2スケールによる座標データ y_2 との平均値 $(y_1 + y_2) / 2$ である。

[0043] (1)組立て精度が確保されている状態でのデータ取得

これは、直交度が合っている状態、すなわち直角原器を用いてガイドレール2、3に対してビーム6を機械的に直交させた状態で実行される。

[0044] 1-a. 準備

ステージ装置がありのままの状態(ビーム6をガイドレール2、3に対して機械的に直交させる前の状態)の精度でY1リニアモータ、Y2リニアモータを起動させ、ビーム6(移動体4、5)が原点センサOS1、OS2で検出される位置に到達した時のY1スケール、Y2スケールの原点の座標データ y_{10} 、 y_{20} を収得する。続いて、これらの座標データ y_{10} 、 y_{20} の差 $\Delta y_0 (=y_{10}-y_{20})$ が制御装置20で計算され、パラメータ Δy_0 として制御装置20内の記憶装置20-1に保存される。このパラメータ Δy_0 は、原点センサOS1、OS2の設置誤差を含む。設置誤差というのは、原点センサOS1、OS2を結ぶ線分が必ずしもガイドレール2、3に直交していないことによる誤差成分である。従って、この準備作業では、原点位置の幾何学的な位置データが収得されることを意味する。

[0045] 1-b. パラメータ Δy_0 の修正

直角原器を用いて直交度を計測する。計測された直交度に応じて Δy_0 に対して加減すべき値を求め、パラメータ Δy_0 の値を修正する。そして、修正した値を修正パラメータ Δy_1 として決定する。修正パラメータ Δy_1 は、以降で説明される(3)項において直交度を合わせ込む際の基準値(目標値)となる。この時、直交度は直角原器と計測精度の誤差を考慮して、[(直角原器と計測精度の誤差) ± 0.2 度]の精度範囲に入るようにされている。ここで、直交度の精度評価は、Y1スケールとY2スケール間の距離が一定であるので、角度で行うものとする。上記パラメータ Δy_1 は、以後、初期値データとして使用される。

[0046] 以降の作業はステージ装置の設置現場で実際の使用状態で行われ、以下に説明するヨー軸回転制御動作は制御装置20により実行される。このために、制御装置20の記憶装置20-1には、ヨー軸回転制御動作のプログラムがあらかじめ格納されている。

[0047] (2)メカリセット時のデータ取得

ステージ装置の連続運転後、メカカルリセット(起動)を行う際、図5に示すように、

発熱等に起因して直交度が変化した状態で仮に制御を立ち上げる。前述同様、Y1リニアモータ、Y2リニアモータを起動させ、ビーム6(移動体4、5)が原点センサOS1、OS2で検出される位置に到達した時のY1スケール、Y2スケールの原点の座標データ y_{13} 、 y_{23} を収得する。そして、これらの座標データ y_{13} 、 y_{23} の差 $\Delta y_3(=y_{13}-y_{23})$ が制御装置20で計算される。

[0048] (3)ヨー軸回転制御による直交度の合わせ込み

ヨー軸回転制御により直交度を合わせ込むために必要な基準値(目標値)は、上記(1)項の1-bで決定された修正パラメータ Δy_1 である。

[0049] つまり、図6を参照して、差 $(\Delta y_1-\Delta y_3)$ は、直交度が合っている状態からの回転方向(ヨー軸回転方向)のずれであるので、差 $(\Delta y_1-\Delta y_3)$ の値分だけヨー軸を中心にビーム6を回転させる。勿論、回転方向は直交度のずれを修正する方向である。なお、本実施例では、ヨー軸回転制御における回転角度の許容限界値を11秒としている。これは、ビーム6を11秒だけ回転させる時、必要な推力がリニアモータの定格推力の10%となることを想定した値である。

[0050] (4)確認作業

再度、上記(2)の工程を実行し、メカニカルリセット(起動)後の原点の差 Δy_4 を求める。続いて、差 Δy_4 の基準値(目標値)からのずれ $(\Delta y_1-\Delta y_4)$ の値が許容値(± 0.5 秒)以下であることを確認する。つまり、 $(\Delta y_1-\Delta y_4) \leq 0 \pm 0.5$ 秒であることを確認する。これが確認されれば、ビーム6は所定範囲内の直交度に合わせ込まれたことを意味する。なお、 $\Delta y_4=y_{14}-y_{24}$ である。また、 y_{14} 、 y_{24} はそれぞれ、ビーム6(移動体4、5)が原点センサOS1、OS2で検出される位置に到達した時のY1スケール、Y2スケールの原点の座標データである。

[0051] 万一、 $(\Delta y_1-\Delta y_4)$ の値が許容値(± 0.5 秒)を上回る場合には、上記(3)、(4)の工程を繰り返す。

[0052] 本実施例では特に、ステージ装置駆動用の電源をオフにするとビーム6が自動的に所定位置(例えば、ガイドレール2、3の中央部)に戻るようにされている。所定位置は既知の値であり、上記メカリセット時には、ビーム6が所定位置から原点センサOS1、OS2で検出される位置まで戻る原点サーチ動作が開始される。そして、原点センサ

OS1、OS2で検出される位置から所定距離手前の位置まではビーム6を高速で移動させ、以後、原点センサOS1、OS2で検出される位置に到達するまで微速で移動させるようにしている。これにより、原点センサOS1、OS2への到達精度を高め、Y1スケール、Y2スケールから得られる座標データの精度を高めるようにしている。

- [0053] 次に、原点センサOS1、OS2に光学式センサ、及びこれより高精度の磁気式センサを用いた場合の直交度の精度について比較説明を行う。
- [0054] 原点センサが2つ設置される場合、ヨー原点の精度、つまりビーム6の直交度の精度は、原点センサの測定精度及び2つの原点センサを結ぶ線分がガイド部材に直交していないことによる相対位置のばらつきにより決定される。
- [0055] 図7を参照して、光学式センサを使用した場合について説明する。光学式センサの繰り返し位置再現性を $\pm 1 \mu\text{m}$ とし、光学式センサ動作後のリニアスケールによる読み取り時間遅れに起因するビーム6の変位量を $\pm 1 \mu\text{m}$ とする。この場合、ヨー原点精度は合計 $\pm 3 \mu\text{m}$ のばらつきを持つこととなる。 $\pm 3 \mu\text{m}$ のばらつきは、ビーム6の延在長を1080mmとすると、角度に変換した場合 $\tan^{-1}(3 \mu\text{m}/1080\text{mm})$ となり、約 ± 0.57 秒となる。これは、上記した所定範囲内の直交度 ± 0.5 秒をわずかに上回るものの、ほぼ満足し得る値である。
- [0056] 図8を参照して、磁気式センサを用いた場合について説明する。磁気式センサの繰り返し位置再現性を $\pm 0.1 \mu\text{m}$ とし、磁気式センサ動作後のリニアスケールによる読み取り時間遅れに起因するビーム6の変位量を $\pm 1 \mu\text{m}$ とする。この場合、ヨー原点精度は合計 $\pm 1.2 \mu\text{m}$ のばらつきを持つこととなる。 $\pm 1.2 \mu\text{m}$ のばらつきは、ビーム6の延在長を1080mmとすると、角度に変換した場合 $\tan^{-1}(1.2 \mu\text{m}/1080\text{mm})$ となり、約 ± 0.23 秒となる。これは、上記した所定範囲内の直交度 ± 0.5 秒を大きく下回っている。
- [0057] 次に、定盤1上の温度が変化した場合にヨー原点の精度に与える影響について説明する。光学式センサについて言えば、温度が 25°C から 55°C に変化した場合、つまり 30°C の温度上昇により検出位置が $20 \mu\text{m}$ 変化するものが提供されている。この場合、 $0.67 \mu\text{m}/1^{\circ}\text{C}$ である。しかしながら、2つの光学式センサの温度変化が同じである場合、上記の変化は無視できる。仮に、2つの光学式センサの温度変化に 1°C の

差があった場合には、 $\tan^{-1}(0.67\mu\text{m}/1080\text{mm})$ となり、約 ± 0.12 秒となる。

[0058] 一方、磁気式センサについて言えば、温度ドリフトに対して $0.1\mu\text{m}/1^\circ\text{C}$ のものが提供されている。仮に、このような磁気式センサを用いた場合には、 $\tan^{-1}(0.1\mu\text{m}/1080\text{mm})$ となり、約 ± 0.02 秒となる。

[0059] なお、図2(a), (b)では、原点センサOS1、OS2と遮断部材あるいは被検出部材S1、SS2とを、ガイド部材2、3の内側面よりやや離れた位置に設置するようにしている。しかし、これらの設置位置は、ガイド部材2、3の外側にあることが望ましい。これは、遮断部材あるいは被検出部材SS1、SS2の設置箇所からビーム6の先端までの距離が大きい方が角度に対する分解能、言い換えればビーム6の変形量に関する分解能が高くなるからである。

[0060] 本発明を好ましい実施例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではない。上記実施例によるステージ装置では、ビーム6で連結された2つの移動体4、5がそれぞれ一軸方向に延びる2つのガイド部材2、3で案内され、ビーム6には別の移動体14が設置される。しかし、本発明は、別の移動体14を持たず、ビームで連結された2つの移動体がそれぞれ一軸方向に延びる2つのガイド部材で案内される構成のステージ装置にも適用可能である。この場合、被加工部材を搭載するためのテーブルはビーム6に組み合わされる。本発明はまた、定盤上において2つの移動体をそれぞれ一軸方向にスライド可能とする2つの駆動源を備え、2つの移動体の一方のみを一軸方向に延びるガイド部材で案内する構成のステージ装置にも適用可能である。勿論、2つの移動体の間にはガイド部材に直交するようにビームが架け渡されて2つの移動体と共に移動可能にされる。

[0061] 本発明によるステージ装置においては、連続運転に起因して、例えば温度上昇によるビーム等の変形が生じたとしても、ガイド部材に対するビームの直交度を常に所定範囲内に維持することができる。これにより、ビーム上のテーブルに搭載された被加工部材を高精度で位置決めすることができる。

産業上の利用可能性

[0062] 本発明によるステージ装置は、被加工部材を搭載したテーブルを少なくともX軸及びY軸方向、場合によっては更にZ軸方向にも駆動可能としたステージ装置全般に

適用可能である。

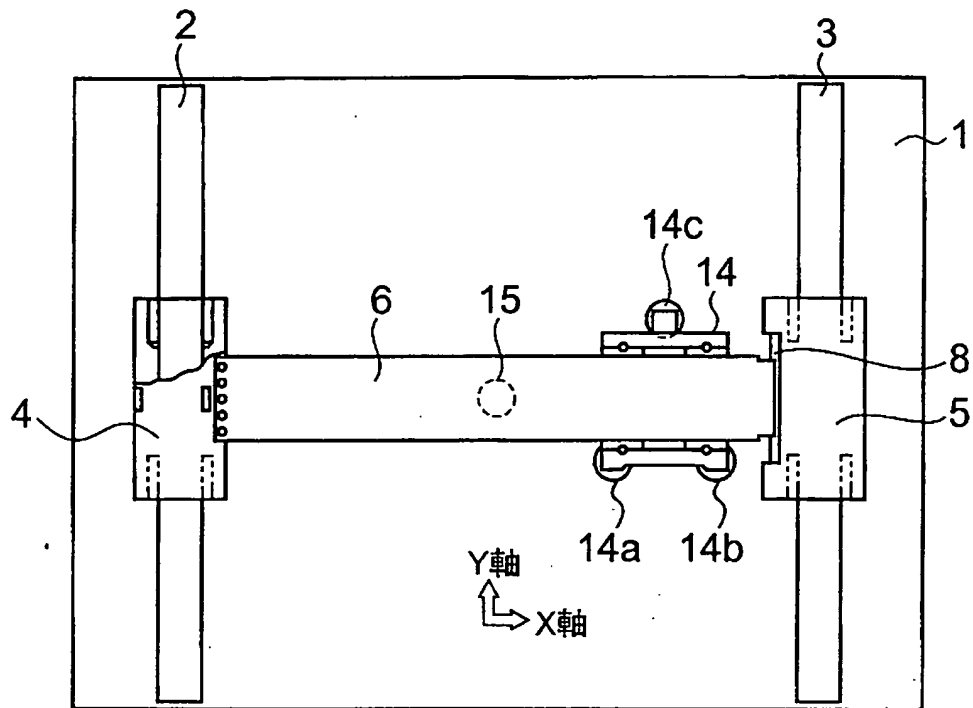
請求の範囲

- [1] 定盤と、2つの移動体をそれぞれ前記定盤上において一軸方向に移動させるための2つの駆動源と、前記2つの移動体の少なくとも一方を前記一軸方向にガイドするためのガイド部材と、前記2つの移動体の間に前記ガイド部材に直交するように架け渡されて前記2つの移動体と共に移動するビームとを含むステージ装置において、前記2つの移動体のそれぞれの位置を検出するための2つの位置センサと、前記2つの移動体のそれぞれの原点位置を規定するための2つの原点センサと、前記2つの位置センサ、前記2つの原点センサからの検出信号を受け、前記2つの駆動源を制御して前記2つの移動体の位置制御を行うための制御装置とを備え、前記制御装置は、前記2つの駆動源を個別に制御して前記ビームを前記一軸方向と鉛直なヨー回転軸に関して回転させるヨー軸回転制御機能を有し、前記制御装置は、該ステージ装置の起動時に、前記ヨー軸回転制御機能に基づいて、前記ガイド部材に対する前記ビームの直交度が変化した場合においても前記ビームが前記ガイド部材に対して所定範囲内の直交度を維持する制御を実行することを特徴とするステージ装置。
- [2] 請求項1に記載のステージ装置において、前記制御装置は前記ヨー軸回転制御機能を実行するためのヨー軸回転制御プログラムを内蔵した記憶装置を有し、前記記憶装置は、前記ヨー軸回転制御プログラムの初期値データを目標値として記憶しており、前記目標値は、前記ステージ装置が停止した状態で計測された前記ビームの直交度に基づいて前記制御装置により決定され、前記ビームを前記所定範囲内の直交度にするために必要な修正値 $\Delta y1$ であることを特徴とするステージ装置。
- [3] 請求項2に記載のステージ装置において、前記ヨー軸回転制御プログラムは、該ステージ装置の起動時に前記ビームの直交度が変化した状態で前記2つの移動体を前記2つの原点センサで検出される位置まで駆動し、その時に前記2つの位置センサで得られた2つの座標データの差 $\Delta y3$ を算出するステップと、前記修正値 $\Delta y1$ と前記差 $\Delta y3$ とを用いて $(\Delta y1 - \Delta y3)$ 分だけ前記ビームを前記

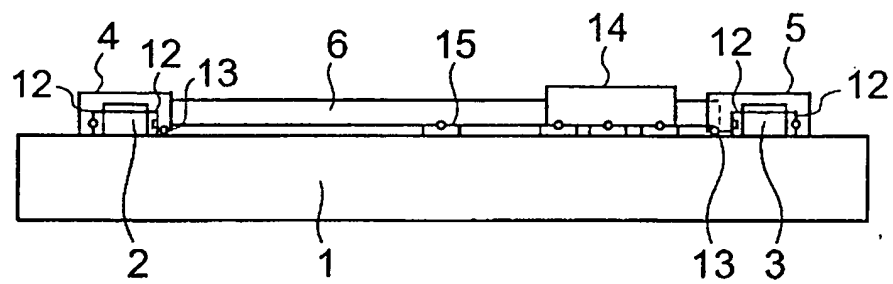
ヨー回転軸に関して回転させるステップとを実行するためのものであることを特徴とするステージ装置。

- [4] 請求項3に記載のステージ装置において、
前記制御装置は、該ステージ装置が有りのままの状態に置かれている状態で前記移動体を前記2つの原点センサで検出される位置まで移動させた時に前記2つの位置センサで得られた2つの座標データの差 Δy_0 を算出して算出した差 Δy_0 を前記記憶装置に記憶し、前記制御装置はまた、前記算出した差 Δy_0 に基づいて前記修正値 Δy_1 を決定することを特徴とするステージ装置。
- [5] 請求項1〜4のいずれかに記載のステージ装置において、
前記原点センサとして光学式センサ又は磁気式センサを用いることを特徴とするステージ装置。
- [6] 請求項5に記載のステージ装置において、
前記2つの移動体をそれぞれ前記一軸方向にガイドするために互いに平行に前記一軸方向に延びる2つのガイド部材を備え、
前記ビームは、一端が前記2つの移動体の一方に固定され、他端が前記2つの移動体の他方に板バネ構造を介して連結されていることを特徴とするステージ装置。

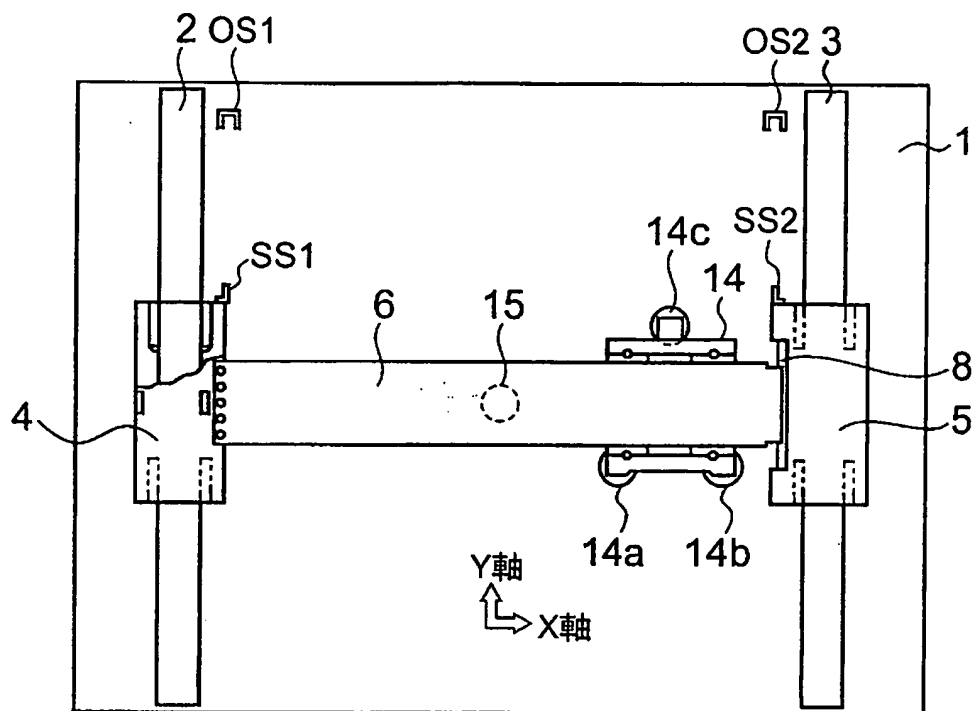
[図1(a)]



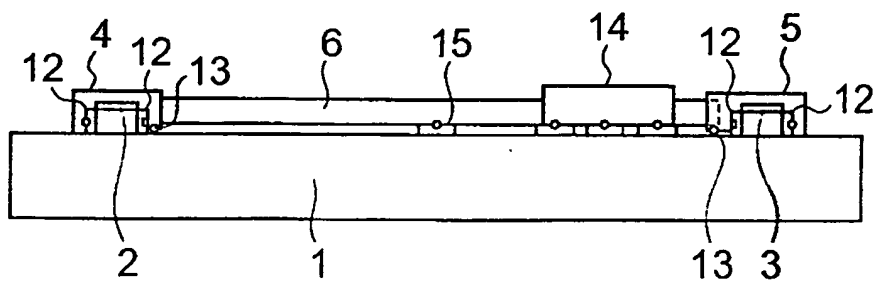
[図1(b)]



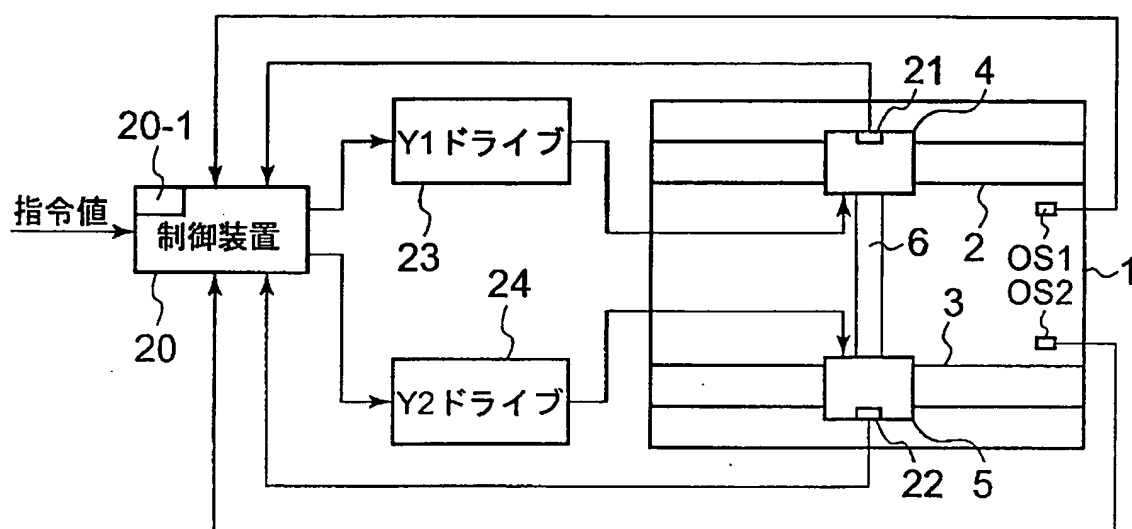
[図2(a)]



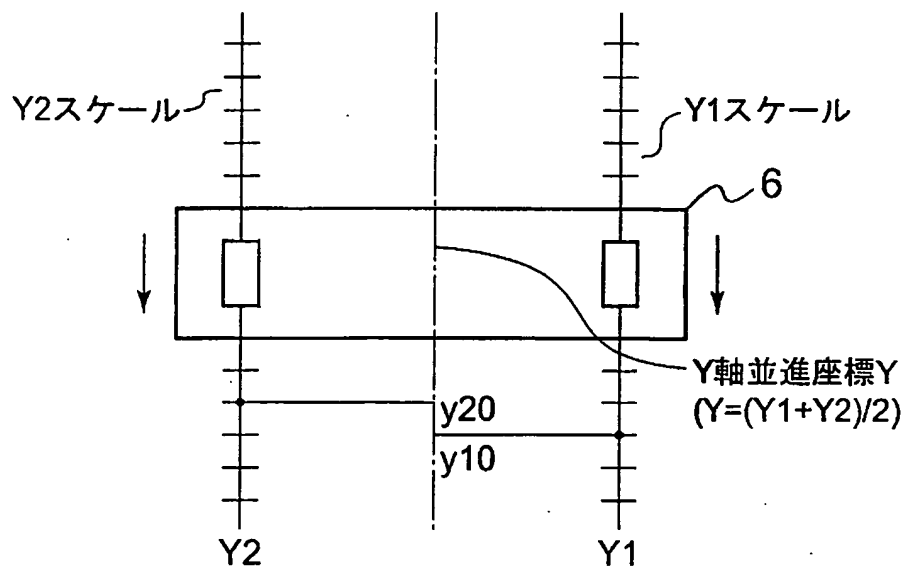
[図2(b)]



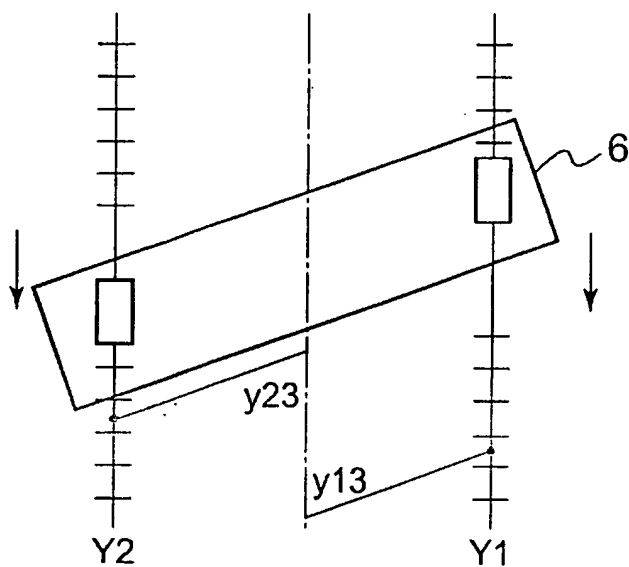
[図3]



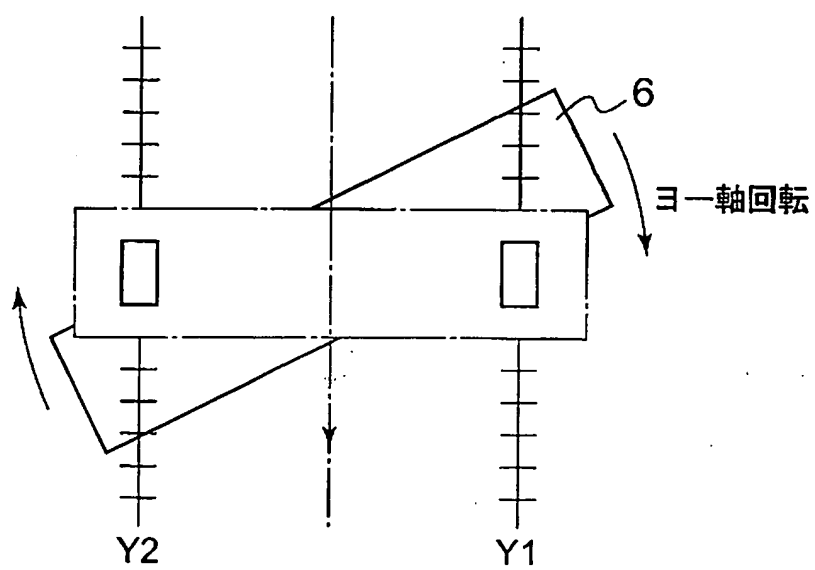
[図4]



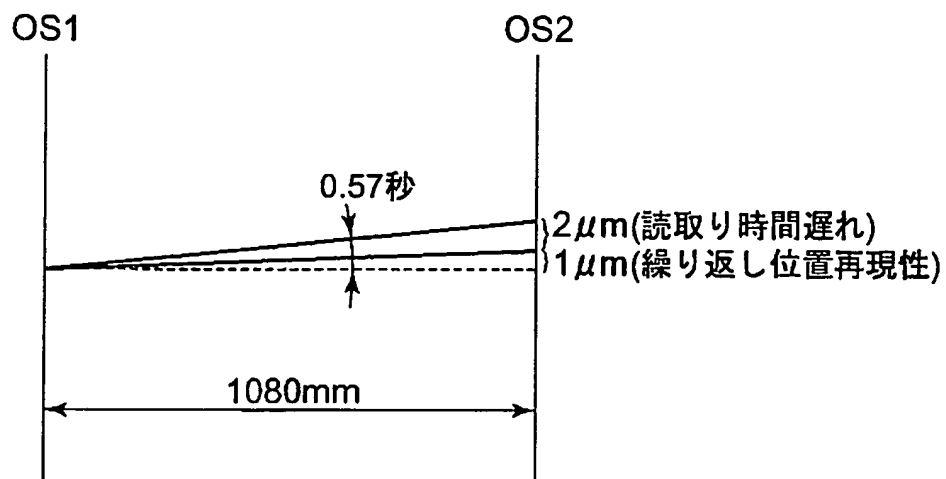
[図5]



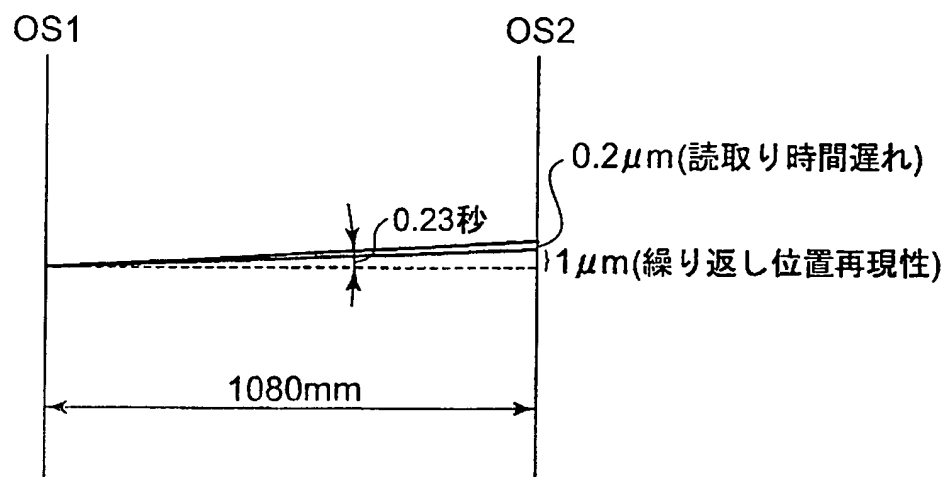
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015276

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G05B19/404

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G05B19/18-19/46, B23Q15/00-15/28, G05D3/00-3/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-25178 A (Yaskawa Electric Corp.), 29 January, 2003 (29.01.03), Par. Nos. [0021] to [0037] (Family: none)	1-5 6
Y	JP 2000-29530 A (Canon Inc.), 28 January, 2000 (28.01.00), Par. Nos. [0010], [0011] (Family: none)	6
P, X	JP 2004-9176 A (Yaskawa Electric Corp.), 15 January, 2004 (15.01.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 December, 2004 (20.12.04)Date of mailing of the international search report
25 January, 2005 (25.01.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. 7 G05B19/404			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. 7 G05B19/18-19/46 B23Q15/00-15/28 G05D3/00-3/20			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 2003-25178 A (株式会社安川電機), 2003.	1-5	
Y	01. 29, 段落【0021】-【0037】 (ファミリーなし)	6	
Y	JP 2000-29530 A (キャノン株式会社), 2000.	6	
P, X	01. 28, 段落【0010】, 【0011】 (ファミリーなし) JP 2004-9176 A (株式会社安川電機), 2004. 0 1. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 20. 12. 2004		国際調査報告の発送日 25. 1. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 齋藤 健児 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.